

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11140222 A**

(43) Date of publication of application: **25 . 05 . 99**

(51) Int. Cl

C08J 11/10
B01D 53/38
B29C 47/08
B29C 47/76
F23G 5/46
F23G 7/06
// B29B 17/00
B29K 21:00
B29K105:24
B29K105:26

(21) Application number: **09308951**

(22) Date of filing: **11 . 11 . 97**

(71) Applicant:

**TOYODA GOSEI CO
LTD TOYOTA CENTRAL RES &
DEV LAB INC**

(72) Inventor:

**FUKAMACHI HIDETAKA
WATANABE TAMOTSU
NAKAJIMA KATSUMI
HONDA HIDENOBU
TAKEUCHI KATSUMASA
SUZUKI YASUYUKI
OWAKI MASAO
MATSUSHITA MITSUMASA
MORI MAKOTO
OKAMOTO HIROTAKE
SATO NORIO**

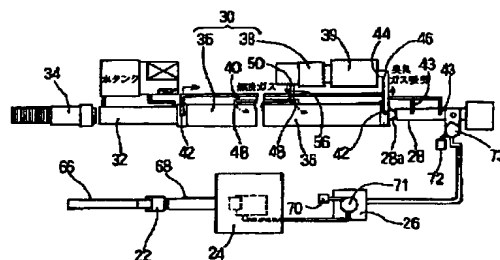
(54) **DEODORIZER FOR VULCANIZED
RUBBER-RECLAIMING LINE AND
DEODORIZATION PROCESS**

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a deodorizer that remains almost odorless and requires no repeated deodorizing treatment after reclamation in the reclamation line where waste vulcanized rubber is continuously reclaimed by using an extrusion type desulfurizer.

SOLUTION: This deodorizer 30 is used in the reclamation line for continuously reclaiming waste vulcanized rubber by using an extrusion type desulfurizer. This deodorizer 30 comprises the oven 36 for recovering the odorizing gas and the combustion type deodorizer 38. The odorizing gas-recovering oven 36 is a tunnel equipped with an air conditioner 40, connected at its inlet to the outlet of the extrusion type desulfurizer 28 and is equipped with the exhaustion opening 42 for the odorizing gas. The combustion type deodorizer 38 is equipped with the combustion chamber having the odorizing gas inlet 44, which is connected through the duct 46 to the outlet of the odorizing gas exhaustion opening 42.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-140222

(43)公開日 平成11年(1999) 5月25日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 0 8 J 11/10

C 0 8 J 11/10

B 0 1 D 53/38

B 2 9 C 47/08

B 2 9 C 47/08

47/76

47/76

F 2 3 G 5/46

Z A B Z

F 2 3 G 5/46

Z A B

7/06

Z A B B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平9-308951

(22)出願日

平成9年(1997)11月11日

(71)出願人 000241463

豊田合成株式会社

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
番地

(71)出願人 000003609

株式会社豊田中央研究所

愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1

(72)発明者 深町 秀隆

愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1
番地 豊田合成株式会社内

(74)代理人 弁理士 飯田 昭夫 (外1名)

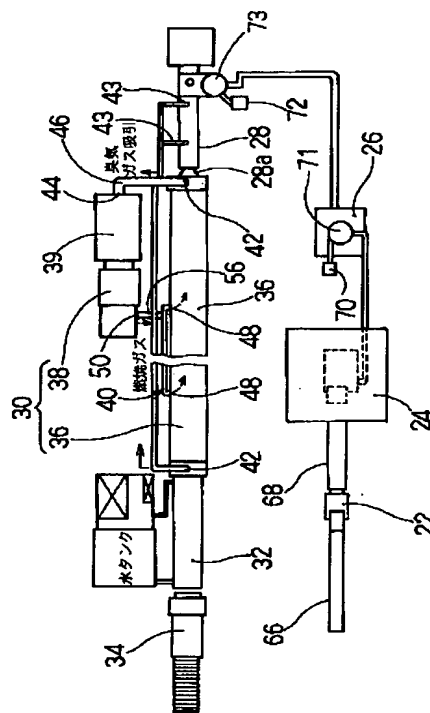
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 加硫ゴム再生ラインの脱臭装置及び脱臭方法

(57)【要約】

【課題】 廃棄加硫ゴムを押出式脱硫機を用いて連続的に再生する加硫ゴム再生ラインにおいて、臭気がほとんど残らず、再度、再生ゴムの脱臭処理をする必要のない脱臭装置を提供すること。

【解決手段】 廃棄加硫ゴムを押出式脱硫機28を用いて連続的に再生する加硫ゴム再生ラインに使用する脱臭装置30。脱臭装置30は、臭気ガス回収炉36と燃焼式脱臭器38とからなる。臭気ガス回収炉36は、温調手段40を備えたトンネル形で、入口部を押出式脱硫機28の出口と接続するとともに、臭気ガス排出口42を備えている。燃焼式脱臭器38は、臭気ガス送入口44を有する燃焼室39を備え、臭気ガス送入口44は臭気ガス回収炉36の臭気ガス排出口43とダクト46で接続されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 廃棄加硫ゴムを押出式脱硫機を用いて連続的に再生する加硫ゴム再生ラインに使用する脱臭装置であって、

臭気ガス回収炉と燃焼式脱臭器とを備え、

前記臭気ガス回収炉は、温調手段を備えたトンネル形で、入口部を前記押出式脱硫機の出口と接続し、少なくとも 1 個の臭気ガス排出口を備え、

前記燃焼式脱臭器は、臭気ガス送入口を有する燃焼室を備え、該臭気ガス送入口は前記臭気ガス回収炉の臭気ガス排出口とダクトにより接続したことを特徴とする加硫ゴム再生ラインの脱臭装置。

【請求項 2】 前記臭気ガス回収炉が長手方向中間部に少なくとも 1 個の熱風吹出し口を備えるとともに、該熱風吹出し口を前記燃焼式脱臭器の燃焼ガス排出口と熱風ダクトにより接続して、前記燃焼式脱臭器内で発生した燃焼熱を前記臭気ガス回収炉の温調手段としたことを特徴とする請求項 1 記載の加硫ゴム再生ラインの脱臭装置。

【請求項 3】 廃棄加硫ゴムを押出式脱硫機を用いて連続的に再生する加硫ゴム再生ラインにおいて、前記押出式脱硫機から押し出されたシート状の脱硫ゴムを臭気ガス回収炉に連続的に導入し、該臭気ガス回収炉を前記脱硫ゴム内の臭気源物質が揮発可能な温度に所定時間にわたり温調し、発生する臭気ガスを前記臭気ガス回収炉にダクトで接続されている燃焼式脱臭器に導入して燃焼させて脱臭を行うことを特徴とする加硫ゴム再生ラインの脱臭方法。

【請求項 4】 前記燃焼式脱臭器内で発生した燃焼熱を利用して前記臭気ガス回収炉の温調を行うことを特徴とする請求項 3 記載の加硫ゴム再生ラインの脱臭方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、加硫ゴム再生ラインの脱臭装置及び脱臭方法に関する。更に詳しくは、廃棄加硫ゴムを押出式脱硫機を用いて連続的に再生する加硫ゴム再生ラインに使用する脱臭装置及び脱臭方法に関する。

【0002】

【背景技術】加硫ゴムの再生ラインとして、例えば、特開平 6-210633 号公報において、図 1（同公報から引用）に示すような構成のものが記載されている。

【0003】原料 11 中の廃棄加硫ゴムの種類を選別工程 12 で選別した後、粉碎工程 13 において粉碎機で粉末状にし、その粉末加硫ゴムに調合混合工程 14 においてゴム加工油、または再生剤等を必要に応じて添加し混合して調合する。この調合された廃棄加硫ゴムは、機械的発熱手段として設けられたスクリュウ押出装置（押出式脱硫機）15 に投入され、該スクリュウ押出装置 15 によって加熱脱硫され更には可塑化されてスクリュウ押

出装置 15 から押し出される。

【0004】そして、スクリュウ押出装置 15 から押し出された脱硫ゴムは、通常、冷却工程 18 で冷却された後、必要に応じて、精製工程 19 を経て再生ゴム 20 とされる。

【0005】ここで、スクリュウ押出装置 15 での脱硫工程を経た脱硫ゴムは、脱硫によって発生する臭気が非常に強く、スクリュウ押出装置 15 周辺の雰囲気環境を悪くする。このため、上記公報では、スクリュウ押出装置 15 に、燃焼式脱臭装置 16 を連結させて、脱硫工程中に発生する臭気ガスを燃焼式脱臭装置 16 で燃焼脱臭して外気に放出することが記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のスクリュウ押出装置（押出式脱硫機）15 から直接的に臭気ガスを回収する方法では、脱硫工程中で発生する臭気ガスしか回収できない。このため、脱硫ゴムの内部に臭気源物質を巻き込んだままで押し出された場合には、後工程における精製工程でのロール混練時に臭気ガスが発生したり、最終製品である再生ゴムにも臭気が残ることがある。このため、通常、再生ゴムを裁断して集めて、脱臭炉内へ入れてパッチ的に再度、脱臭処理をする必要があった。

【0007】本発明は、上記にかんがみて、廃棄加硫ゴムを押出式脱硫機を用いて連続的に再生する加硫ゴム再生ラインにおいて、臭気がほとんど残らず、再度、再生ゴムの脱臭処理をする必要のない脱臭装置及び脱臭方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】(1) 本発明に係る脱臭装置は、上記課題を、下記構成により解決するものである。

【0009】廃棄加硫ゴムを押出式脱硫機を用いて連続的に再生する加硫ゴム再生ラインに使用する脱臭装置であって、臭気ガス回収炉と燃焼式脱臭器とを備え、臭気ガス回収炉は、温調手段を備えたトンネル形で、入口部を前記押出式脱硫機の出口と接続し、少なくとも 1 個の臭気ガス排出口を備え、燃焼式脱臭器は、臭気ガス送入口を有する燃焼室を備え、該臭気ガス送入口は前記臭気ガス回収炉の臭気ガス排出口とダクトにより接続したことを特徴とする。

【0010】上記脱臭装置において、臭気ガス回収炉が長手方向中間部に少なくとも 1 個の熱風吹出し口を備えるとともに、熱風吹出し口が燃焼式脱臭器の燃焼ガス排出口と熱風ダクトで接続して燃焼式脱臭器内で発生した燃焼熱を臭気ガス回収炉の温調手段とすることが望ましい。

【0011】(2) 本発明に係る脱臭方法は、上記課題を、下記構成により解決するものである。

【0012】廃棄加硫ゴムを押出式脱硫機を用いて連続

的に再生する加硫ゴム再生ラインにおいて、押出式脱硫機から押し出されたシート状の脱硫ゴムを臭気ガス回収炉に連続的に導入し、該臭気ガス回収炉を脱硫ゴム内の臭気源物質が揮発可能な温度に所定時間にわたり温調し、発生する臭気ガスを臭気ガス回収炉にダクトで接続されている燃焼式脱臭器に導入して脱硫ゴムから発生した臭気ガスを燃焼させて脱臭を行うことを特徴とする。

【0013】上記脱臭方法においては、燃焼式脱臭器内で発生した燃焼熱を利用して臭気ガス回収炉の温調を行うことが望ましい。

【0014】

【発明の作用・効果】本発明の脱臭装置及び脱臭方法は、上記のような臭気ガス回収炉と燃焼式脱臭器とを備えた構成により、廃棄加硫ゴムを押出式脱硫機を用いて連続的に再生する加硫ゴム再生ラインにおいて、再生ゴムに臭気がほとんど残らず、従来技術の如く、再度、再生ゴムの脱臭処理をする必要がない。その理由は下記の如くである。

【0015】臭気ガス回収炉内では、脱硫ゴムを押出式脱硫機からシート状に連続的に押し出し臭気源物質が揮発し易い状態とし、また、脱硫ゴムのポリマー主鎖が切断されず臭気源物質が積極的に生成しない温度で、かつ、臭気源物質が揮発可能な温度範囲で、所定時間にわたりこの脱硫ゴムを温調して、臭気ガスを回収する。このため、脱硫ゴム内の臭気源物質は、内部からの揮発が促進され、臭気ガス回収炉を通過後、冷やされた脱硫ゴム内にはほとんど臭気源物質が残存しない。

【0016】更に、燃焼式脱臭器内で発生した燃焼熱も、臭気ガス回収炉の温調手段として利用するときには、熱エネルギーの有効利用が可能となる。

【0017】

【発明の実施の形態】次に、本発明の一実施形態について説明をするが、これに限られるものではなく、各請求項に記載された範囲内において、種々の態様に及ぶものである。

【0018】(1) 図2に本発明を適用した、加硫ゴム再生ラインを示す。

【0019】この再生ラインは、粗裁断機22、粉碎機24、材料貯蔵タンク26、押出式脱硫機28、脱臭装置30、冷却装置32、及び定尺裁断機34を備えた構成であり、概略的な構成は従来のものと略同じである。

【0020】ここで、押出式脱硫機28は、機械的発熱手段であるスクリュウ押出機を用いて廃棄加硫ゴムを剪断し発熱させて、硫黄架橋結合が切断可能な温度まで上昇させて、脱硫処理を行うものである。

【0021】この押出式脱硫機28としては、1軸スクリュウ押出機でもよいが剪断熱による脱硫が安定してできる2軸等の多軸スクリュウ押出機（材料送りが1軸に比して安定している。）を使用することが望ましい。

【0022】図例では、押出式脱硫機28の先端にはシ

ート状に押出可能な押出ダイ28aが装備されている。

【0023】(2) 本実施形態では、脱臭装置30が、臭気ガス回収炉36と燃焼脱臭器38とを備えている（図3・4参照）。

【0024】臭気ガス回収炉36は、温調手段40を備えたトンネル形で、入口を押出式脱硫機28の出口と接続し、臭気ガス排出口42、42をその入口部と出口部にそれぞれ備えている。臭気ガス回収炉36における、脱硫ゴムの搬送手段は、引き取りローラ搬送でもよいが、図例の如く、ベルト37搬送が望ましい。引き取りローラ搬送では、脱硫ゴムシートが低粘度状態にあるため、ローラ間で変形し、それによる厚み変動を発生して、脱硫ゴムシートの長手方向に、均一なシートを形成できないおそれがあるためである。

【0025】燃焼式脱臭器38は、臭気ガス送入口44を有する燃焼室39を備え、該臭気ガス送入口44は臭気ガス回収炉36の臭気ガス排出口42、42とダクト46で接続されている。ここで、燃焼式脱臭器38とは、燃焼室39に臭気ガス送入口44から送入されてくる臭気ガスを、燃焼室39内でLPGを燃料とするバーナによって燃焼・熱分解させて脱臭するものである。

【0026】図例では、臭気ガス排出口42、42は、臭気ガス回収炉36の入口部と出口部の天井壁側に設けられている。

【0027】臭気ガス排出口42、42を天井壁側に設けたのは、ガスを排出し易いためであるが、天井壁とともに、または天井壁をやめて側壁さらには底壁に設けてもよい。

【0028】臭気ガス排出口42を入口部に設けるのは、臭気ガスの回収効率の見地からである。即ち、押出式脱硫機28のシリンダ28b内で加圧状態で脱硫ゴムの内部に閉じ込められた臭気ガス（臭気源物質）が大気圧下に解放されるとともに、押出直後で冷却されずに高温状態であるため、臭気ガス回収炉36の入口部で多量の臭気ガスが発生する。

【0029】他方、臭気ガス排出口42を出口部に設けるのは、臭気ガス回収炉36内で脱硫ゴムの内部から発生した臭気ガスの外部への逸散を防止する見地からである。

【0030】そして、臭気ガス排出口42を臭気ガス回収炉の入口部・出口部（両端部）に設けるのは、上記理由の他に、臭気ガス回収炉36の中間部に後述の臭気ガス回収炉36の温調のための熱風吹出し口48を設けるため、該熱風吹出し口48からの温調熱風の有効利用の見地から、臭気ガス排出口42、42を熱風吹出し口48、48から可及的に離すのが望ましいためである。

【0031】なお、臭気ガス排出口42の個数は、臭気ガス回収炉36が短い場合は1個でもよく（通常、入口部に近い側）、また、臭気ガス回収炉36が長い場合は、入口部と出口部との間に1個ないし複数個設けて、

3個以上としてもよい。

【0032】必然的ではないが、図例では、臭気ガス排出口43が押出式脱硫機28のシリンダ28b壁に2個設けられ、該臭気ガス排出口43も、前記ダクト46に合流され燃焼式脱臭器38の臭気ガス送入口44に接続されている。臭気ガスの回収率向上のためである。

【0033】なお、ダクト46の臭気ガス搬送動力源は、燃焼式脱臭器38の排気ダクト64の煙突効果及び温調のための燃焼ガス送り込み用のプロア52であるが、ダクト46の途中にプロア等のガス搬送動力源を設けてもよい。また、各臭気ガス排出口42には、図示しないが防火ダンパが設けられている。

【0034】(3) 更に、必然的ではないが、燃焼式脱臭器38の燃焼熱の有効利用のために、臭気ガス回収炉36が長手方向中間部に少なくとも1個（図例では2個）の熱風吹き出し口48を備えるとともに、燃焼式脱臭器38の燃焼ガス排出口50と熱風吹き出し口48とが熱風ダクト56で接続されて、燃焼式脱臭器38内で発生した燃焼熱が臭気ガス回収炉36での温調手段とされている。

【0035】ここで、熱風吹き出し口48の吹き出し方向は、脱硫ゴムWの押出方向と並流であつてもよいが、向流であることが望ましい。熱風が脱硫ゴムに対して効率よく当たり熱効率が向上するとともに、臭気ガス回収炉36の出口部からの臭気ガスの逸散が抑制できるためである。また、熱風吹き出し口48を押出方向と向流とするときは、図例の如く、熱風吹き出し口48、48は、全体として臭気ガス回収炉36の出口側寄りとする。また、図例では熱風吹き出し口48、48は、一方の側壁に形成されているが、両側壁に形成してもよく、更には、側壁とともに、または、側壁を廃して天井壁、更には、底壁に設けてもよい。

【0036】そして、温調を行うために、熱風ダクト56の出口側（分岐部手前）に、温度測定手段（図例では熱電対）58が設けられるとともに、燃焼式脱臭器38の燃焼ガス出口部に冷風入口60が設けられている。該冷風入口60には風量調整バルブ装置62が設けられ、熱電対56からの温度信号により該風量調整バルブ装置62の開閉量が制御されるようになっている。更に、熱風吹き出しの動力源として、プロア（耐熱ファン）52が熱風ダクト56の入口側に設けられている。

【0037】そして、熱風ダクト52の入口側には排気ダクト64が分岐して形成されている。排気ダクト64は、燃焼ガスを冷却して排気可能な十分な長さを有するとともに、図示しないが、その先端口にはガスセンサが設けられ、燃焼式脱臭器38の脱臭能の正常動作の有無を検知するようになっている。

【0038】なお、臭気ガス回収炉36の温調のための加熱手段は、上記加熱手段とともに他の加熱手段を併用、または、上記加熱手段を廃して、他の加熱手段に置

換してもよい。他の加熱手段としては、誘導加熱、マイクロ波加熱、更には、赤外線加熱、電熱加熱、更には、過圧蒸気加熱、等を挙げることができる。

【0039】(4) 次に、上記脱臭装置を組み込んだ加硫ゴム再生ラインにおける脱臭方法を説明する。

【0040】選別後の廃棄加硫ゴムは、第1ベルトコンベア66により粗裁断機22へ供給され、更に、該粗裁断機22で裁断された裁断ゴムは、第2ベルトコンベア68で粉碎機24へ供給されて粉碎される。この粉碎ゴムは第1材料搬送ローダ70によりホップ71内を負圧にして材料貯蔵タンク26に吸引搬送される。該材料貯蔵タンク26では、分解剤、再生油、カーボンブラック等を配合して材料調合を行つてもよい。

【0041】その場合、分解剤は、硫黄架橋切断温度を下げる作用を奏し、ジアリールジスルフィド、ジキシルジスルフィド、チオフェノール／酸化鉄等を使用することができる。また、上記再生油は、加硫ゴムを膨潤させて硫黄架橋結合の切断を促進する作用を奏し、パラフィン系・ナフテン系プロセスオイル等を使用可能である。カーボンブラックを加えるのは、脱硫工程における剪断作用で、カーボンブラックの微細化及び分散化を促進させて、再生ゴムで成形をしたときの成形品の物性低下を抑制するためである。

【0042】上記貯蔵後のゴム材料は、第2材料搬送ローダ72によりホップ23内を負圧にして押出式脱硫機28の廃棄加硫ゴム供給部へ吸引搬送される。そして、押出式脱硫機28は、本実施形態では、二軸押出機で、粉碎ゴムは剪断熱により溶融・脱硫されて臭気ガス回収炉36内へシート状に連続的に押し出される。そして、臭気ガス回収炉36を通過したシート状の脱硫ゴムは、冷却装置（水冷槽）32で冷却された後、定尺裁断機34で裁断されて、再生ゴムとなる。

【0043】脱臭方法は、臭気ガス回収炉36を脱硫ゴム内の臭気源物質が揮発可能な温度に所定時間にわたり温調し、発生する臭気ガスを燃焼式脱臭器38に導入し、この臭気ガスを燃焼させて脱硫ゴムの脱臭を行う。

【0044】ここで、エチレンプロピレンゴム（EPDM）の加硫物を例にとり、温度条件等を明示しながら、説明すると下記の如くなる。EPDM以外のゴムの場合は、温度条件も変わってくる。

【0045】まず、押出式脱硫機から押し出されてくる脱硫ゴムWの温度は、約300℃前後（ポリマー主鎖が切れない限界温度）である。そして、臭気ガス回収炉36の入口部温度の雰囲気温度は250℃前後となり、臭気ガス回収炉36の長さは、臭気ガス回収炉36内で150～250℃で20～40minの加熱ができるように設定されている。

【0046】そして、上記臭気ガス回収炉36の温調条件（熱履歴）は、EPDMの場合、200℃×20分位が最適であることが分かっているので、臭気ガス回収炉

36の長さを8mとしたとき、脱硫ゴム（ワーク）Wの送り速度（押出速度）は、30～40cm/minとなる。また、上記熱履歴を満足させるためには、温調用の熱風温度を200～300℃にする必要がある。

【0047】なお、雰囲気温度をもっと高くして脱臭効率及び臭気ガス回収炉36の長さを短くすることも考えられるが、EPDMの場合、300℃を越えるとポリマー主鎖が切れ易く望ましくない。逆に、低い温度、例えば雰囲気温度150℃でも、40min位で熱履歴をかければ、上記200℃×20minの熱履歴と同様な臭気ガス回収効果（脱臭効果）を期待できるが、回収炉が長くなり望ましくない。

【0048】上記条件で、表1に示すEPDM配合物の加硫ゴムを脱臭したが、再生ゴムからほとんど臭気が発生せず、再脱臭処理が不要であった。

【0049】

【表1】

単位：重量部

EPDM	100
FEFブラック	120
SRFブラック	50
タルク (MgSiO ₃)	65
プロセスオイル (パラフィン系)	100
ステアリン酸	1
亜鉛華	5
加硫促進剤	3.5
硫黄	1.5
合 計	446.0

* 【図面の簡単な説明】

【図1】従来の脱臭装置を組み込んだ加硫ゴム再生ラインの一例を示すフロー図

【図2】本発明の脱臭装置を組み込んだ加硫ゴム再生ラインの一例を示すフロー配置図

【図3】図2における押出式脱硫機及び脱臭装置の概略斜視図

【図4】同じく概略平面図

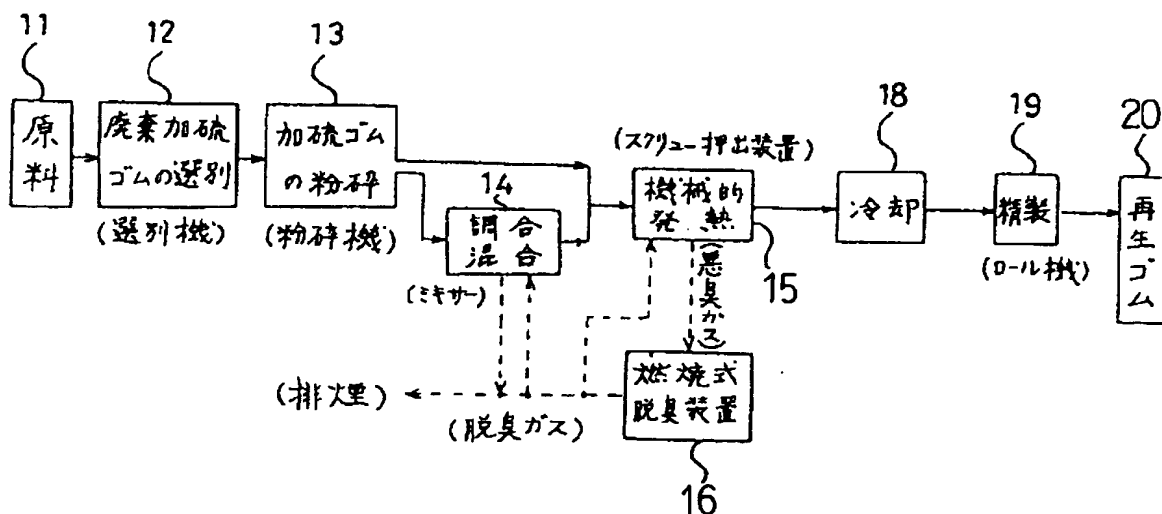
【符号の説明】

- 28 押出式脱硫機
- 30 脱臭装置
- 36 臭気ガス回収炉
- 38 燃焼脱臭器
- 39 燃焼室
- 40 臭気ガス回収炉の温調手段
- 42 臭気ガス排出口
- 44 臭気ガス送入口
- 46 ダクト
- 48 熱風吹出し口
- 56 熱風ダクト
- 58 温度測定手段（熱電対）

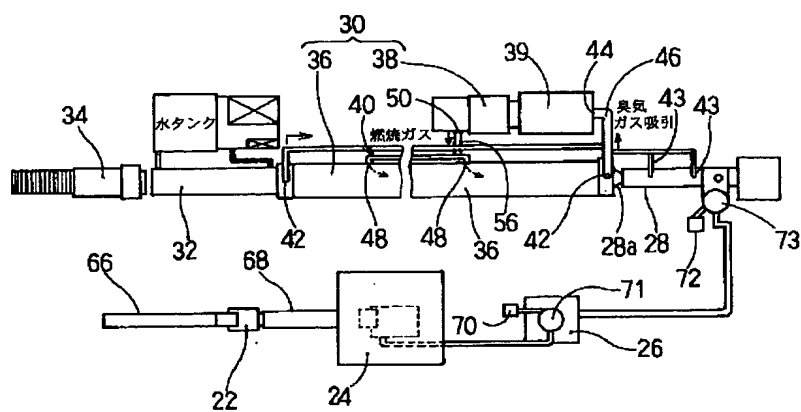
*

20

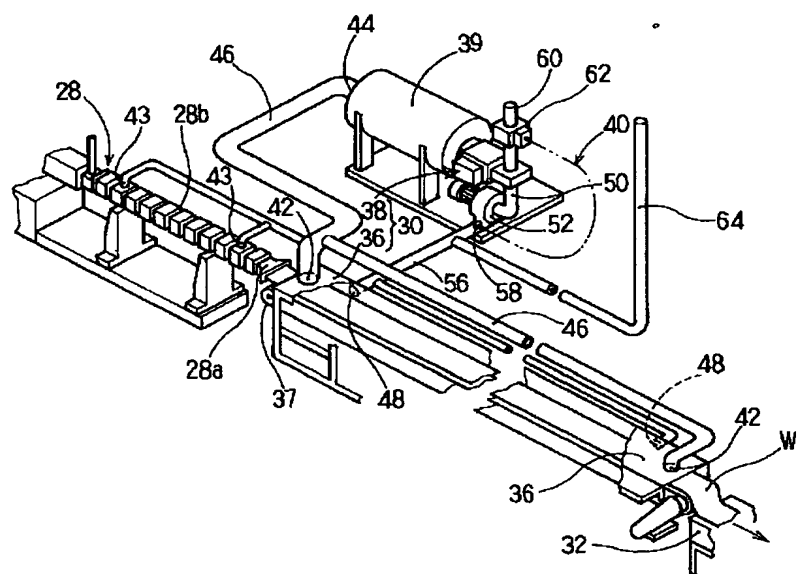
【図1】



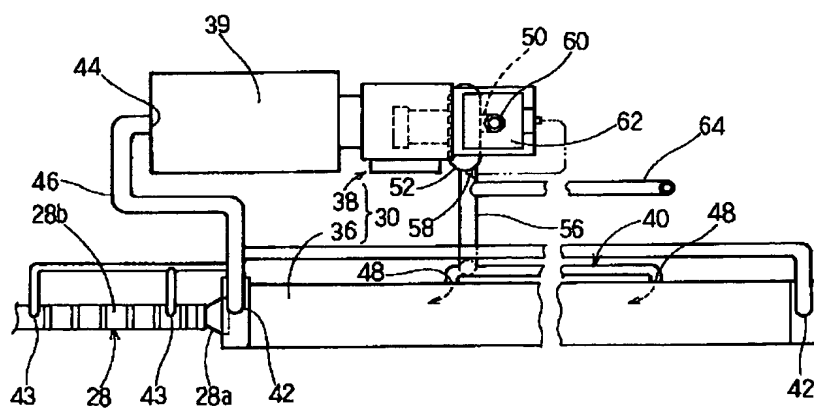
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁶ 識別記号
 F 2 3 G 7/06 Z A B
 // B 2 9 B 17/00 Z A B
 B 2 9 K 21:00
 105:24
 105:26

F I
 B 2 9 B 17/00 Z A B
 B 0 1 D 53/34 1 1 6 Z

(72) 発明者 渡辺 有
 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
 番地 豊田合成株式会社内
 (72) 発明者 中島 克己
 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
 番地 豊田合成株式会社内
 (72) 発明者 本多 秀亘
 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
 番地 豊田合成株式会社内
 (72) 発明者 竹内 勝政
 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑 1
 番地 豊田合成株式会社内
 (72) 発明者 鈴木 康之
 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動
 車株式会社内

(72) 発明者 大脇 雅夫
 愛知県豊田市トヨタ町 1 番地 トヨタ自動
 車株式会社内
 (72) 発明者 松下 光正
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 41 番
 地の 1 株式会社豊田中央研究所内
 (72) 発明者 毛利 誠
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 41 番
 地の 1 株式会社豊田中央研究所内
 (72) 発明者 岡本 浩孝
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 41 番
 地の 1 株式会社豊田中央研究所内
 (72) 発明者 佐藤 紀夫
 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道 41 番
 地の 1 株式会社豊田中央研究所内